

**PENGARUH VARIASI SEMEN PASIR AGREGAT SERTA VARIASI  
PENAMBAHAN SERAT BAMBU PADA CAMPURAN BETON  
TERHADAP KUAT TEKAN BETON RINGAN**

**NASKAH PUBLIKASI  
TEKNIK SIPIL**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh  
gelar Sarjana Teknik



**IZZA ABHAN NAJIDA  
NIM. 125060100111048**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
MALANG  
2016**

# **PENGARUH VARIASI SEMEN PASIR AGREGAT SERTA VARIASI PENAMBAHAN SERAT BAMBU PADA CAMPURAN BETON TERHADAP KUAT TEKAN BETON RINGAN**

**Izza Abhan Najida, Sri Murni Dewi, Christin Remayanti**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT.Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail : [izza.abhan@gmail.com](mailto:izza.abhan@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Beton merupakan material konstruksi yang terdiri dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Beton memiliki kerugian salah satunya berat sendiri dari beton yang besar. Pengurangan masa jenis beton adalah salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi berat sendiri beton konvensional salah satunya dengan menggunakan batu apung (*pumice*) untuk menggantikan batu pecah. Kerugian lain dari beton konvensional yaitu kuat tarik yang rendah sehingga mudah retak. Upaya yang dilakukan untuk meminimalisir keretakan pada beton akibat adanya gaya yang bekerja salah satunya yaitu dengan menambahkan serat pada campuran beton ringan. Pada penelitian ini, dengan dilakukan peninjauan terhadap perbandingan semen, pasir, dan batu apung yang beragam (yaitu : 1:1,9:0,75; 1:2:0,75; dan 1:2,1:0,75) serta prosentase serat bambu yang beragam (1%, 1,2%, dan 1,4% dari berat semen) akan diteliti bagaimana pengaruhnya terhadap kuat tekan beton ringan. Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil kuat tekan yang menunjukkan bahwa penambahan serat bambu meningkatkan kuat tekan namun tidak signifikan. Pada perbandingan 1:2,1:0,75 prosentase peningkatan kuat tekan dari kandungan serat bambu 1% ke 1,2% sebesar 2,84%. Sedangkan prosentase peningkatan kuat tekan dari kandungan serat bambu 1,2% ke 1,4%, sebesar 3,13%. Sementara pada perbandingan 1:1,9:0,75 prosentase peningkatan kuat dari kandungan serat bambu 1% ke 1,2% sebesar 8,77%. Sedangkan prosentase peningkatan kuat dari kandungan serat bambu 1,2% ke 1,4% sebesar 7,74%. Namun pada perbandingan 1:2:0,75 terjadi penurunan kuat tekan pada penambahan serat 1,4%, hal ini dikarenakan pada saat pengecoran dengan serat 1,4% nilai *slump* yang diperoleh lebih tinggi daripada saat pengecoran dengan serat 1% dan 1,2%. Sementara pada variasi perbandingan semen:pasir:agregat terdapat pengaruh terhadap kuat tekannya, meskipun pada perbandingan 1:2:0,75 terdapat penurunan kuat tekan yang disebabkan karena kesalahan teknis pada saat proses pengecoran.

Kata-kata kunci : serat bambu, perbandingan semen:pasir:agregat, kuat tekan beton ringan.

## ABSTRACT

Concrete is construction material that consist of cement, fine aggregate, coarse aggregat, and water. Concrete has a high self weight. So the reduction in the density of concrete is one of the effort to reducing the self weight conventional concrete, that is using pumice stone as coarse aggregat. Another weakness of conventional concrete is low on tensile strenght so easy to crack. Effort are being made to minimize cracking of the concrete due to the forces is add fiber on a lightweight concrete mixture. In this study, with ratio Cement-Fine Aggregat-Coarse Aggregat Variation (1:1,9:0,75; 1:2:0,75; and 1:2,1:0,75) and variation in bamboo fiber addition (1%, 1,2%, dan 1,4% of weight of cement), will investigated of effect toward the compressive strength of lightweight concrete. From the results of this study showed that the bamboo fiber addition increaseas the compressive strength but insignificant. At a ratio 1:2:0,75 percentage increase of the compressive strength on bamboo fiber content on 1% to 1,2% is 2,84%. While the percentage increase in the compreesive strength of bamboo fiber content on 1,2% to 1,4% is 3,13%. At ratio 1:1,9:0,75, percentage increase in the compressive strenght of bamboo fiber content on 1% to 1,2% is 8,77%. While the percentage increase in the compressive strength of bamboo fiber content on 1,2% to 1,4% is 7,74%. But at a ratio 1:2:0,75 decrease compressive strength on bamboo fiber content 1,4%, this is because slump value obtained is higher than when casting on bamboo fiber content 1% and 1,2%. While cement:fine aggregate:coarse aggregate variation there is influence on the compressive strength, though at a ratio 1:2:0,75 there is a decrease on compressive strength due to a technical error when casting process.

**Keywords:** Bamboo fiber, ratio cement:fine aggregate:coarse aggregate, compressive strength concrete, lightweight concrete.

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Beton adalah material konstruksi yang terdiri dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Beton memiliki beberapa kekurangan yaitu kuat tarik yang rendah dan berat sendirinya yang relatif besar yaitu sekitar 2200-2600 kg/m<sup>3</sup>. Salah satu upaya untuk mengurangi berat sendiri yaitu dengan mengganti agregat kasar dengan agregat ringan yakni batu apung. Batu paung memiliki berat volume yakni 760 kg/m<sup>3</sup>.

Sementara untuk meminimalisir keretakan pada beton akibat adanya gaya yang terjadi pada beton yaitu dengan menambahkan serat pada campuran beton. Serat yang digunakan pada penelitian ini adalah serat bambu. Penggunaan serat bambu pada campuran beton ini berdasarkan pertimbangan bahwa kemampuan bambu dalam menahan tarik yang cukup tinggi. Selain itu, serat bambu juga cukup mudah untuk didapatkan.

### Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh variasi perbandingan semen, pasir, dan agregat terhadap kuat tekan beton ringan
- Bagaimana pengaruh variasi penambahan serat bambu pada kuat tekan beton ringan.

### Batasan Masalah

Dilakukan pembatasan masalah dalam penelitian ini agar pengamatan sesuai dengan tujuan penelitian. Batasan masalah diuraikan sebagai berikut:

1. Agregat kasar yang digunakan adalah batu apung yang berasal dari Lombok yang diperjualkan di kota Surabaya.
2. Serat bambu yang digunakan berasal dari limbah pabrik tusuk sate yang didapatkan di daerah Donomulyo, Malang Selatan.
3. Menggunakan Semen Gresik
4. Menggunakan air PDAM Kota Malang.
5. Menggunakan pasir hitam Lumajang
6. Pengujian kuat tekan dilakukan setelah umur beton 28 hari.
7. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
8. Variasi perbandingan semen pasir agregat yaitu 1:2,1:0,75; 1:2:0,75; 1:1,9:0,75.
9. Variasi prosentase serat bambu yaitu 1%, 1,2% dan 1,4% dari berat semen.
10. Batu apung yang digunakan terlebih dahulu di *treatment* dengan melapisi permukaan batu dengan lem beton
11. Tidak dilakukan analisis ekonomi.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi perbandingan semen:pasir:agregat serta variasi penambahan serat bambu terhadap kuat tekan beton ringan.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### Beton Ringan

Beton ringan merupakan jenis beton yang menggunakan agregat ringan sehingga beton ringan memiliki berat isi tidak lebih dari 1900 kg/m<sup>3</sup>. Karakteristik agregat ringan sendiri adalah agregat yang porositasnya besar sehingga memiliki nilai berat jenis yang rendah. Beton ringan digunakan atas pertimbangan ekonomis dan

struktural. Pertimbangan ekonomis yaitu biaya produksi dan proses pelaksanaan pengerjaan. Sementara pertimbangan struktural didasarkan atas berat isi dari beton ringan yang lebih kecil daripada beton konvensional. Keuntungan lain dari beton ringan adalah sifatnya untuk menahan panas yang lebih baik daripada beton konvensional.

Beton ringan yang menggunakan agregat ringan dibagi menjadi menjadi tiga macam (Neville, 1981):

1. Beton densitas rendah, adalah beton ringan non struktural dengan berat isi tidak lebih dari  $800 \text{ kg/m}^3$  serta kuat tekan berkisar antara 0,69 – 6,89 MPa.
2. Beton dengan kekuatan moderat, adalah beton ringan yang mempunyai berat isi kering sebesar  $800\text{-}1440 \text{ kg/m}^3$  serta kuat tekan pada umur 28 hari adalah sebesar 6,89-17,24 MPa.
3. Beton struktural, adalah beton ringan yang memiliki berat isi kering yaitu  $1440\text{-}1850 \text{ kg/m}^3$  serta kuat tekan pada umur 28 hari adalah lebih dari 17,24 MPa.

### Beton Serat

Beton serat merupakan campuran beton yang ditambah serat. Yang digunakan pada beton serat ini berupa batang-batang dengan ukuran  $5\text{-}500 \mu\text{m}$ . Kelemahan dari beton serat ini sendiri terletak pada proses pengerjaan yang relatif sulit. Namun memiliki kelebihan antara lain mampu meningkatkan kekuatan beton akibat gaya yang terjadi pada beton.

### Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya gaya yang membebani benda uji beton yang menyebabkan hancur, yang dihasilkan oleh mesin tekan beton. Kuat tekan beton yang

semakin tinggi mengidentifikasikan mutu beton yang tinggi pula. Kuat tekan beton dinotasikan  $f_c'$  dengan satuan  $\text{N/mm}^2$  atau MPa (*megapascal*).

Untuk tujuan praktis, kuat tekan beton dapat diambil dengan kuat tekan uniaksial dan kuat tekan karakteristik beton dapat ditentukan dengan persamaan (Amri, 2005):

$$f_c' = \frac{Q}{A} \quad (\text{MPa})$$

### METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, benda uji dibuat Laboratorium Struktur dan Bahan Konstruksi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Tekni Universitas Brawijaya. Variabel terikat dalam penelitian ini antara lain *treatment* batu apung, panjang serat bambu yang digunakan yaitu 4-6 cm, serta pengujian kuat tekan yang dilakukan setelah umur beton 28 hari. Sementara variabel bebas pada penelitian ini adalah perbandingan semen pasir agregat (1:2,1:0,75; 1:2:0,75; 1:1,9:0,75) dan variasi penambahan serat bambu yaitu 1%, 1,2%, dan 1,4%% dari berat semen. Sampel beton berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

**Tabel 1** Rancangan Pengujian

	1:1,9:0,75	1:2:0,75	1:2,1:0,75
Serat bambu 1%	5	5	5
Serat bambu 1,2%	5	5	5
Serat bambu 1,4%	5	5	5

### Proporsi Campuran

Menentukan kebutuhan bahan pada campuran beton adalah hal pertama yang

harus diperhatikan sebelum pembuatan benda uji. Dalam hal ini komposisi material yang dibutuhkan dalam pembuatan beton ringan adalah:

### Kebutuhan material tiap 1 silinder

$$\begin{aligned}\text{Volume silinder} &= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t \\ &= \frac{1}{4} \cdot \frac{22}{7} \cdot 0,15^2 \cdot 0,3 \\ &= 0,0053 \text{ m}^3\end{aligned}$$

**Tabel 2** Kebutuhan material tiap 1 silinder

No	Nama material	Kebutuhan material tiap silinder (kg)		
		1 : 2,1 : 0,75	1 : 2 : 0,75	1 : 1,9 : 0,75
1	Semen	2,34	2,40	2,46
2	Pasir	4,91	4,79	4,67
3	Batu apung	1,75	1,80	1,84
4	Air	1,40	1,44	1,47

### Kebutuhan material tiap 1 kali adukan

$$\begin{aligned}\text{Volume untuk satu kali adukan} &= \left(\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2 \cdot t\right) \cdot 5 \\ &= \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{22}{7} \cdot 0,15^2 \cdot 0,3\right) \cdot 5 \\ &= 0,0265 \text{ m}^3 \\ \text{Faktor aman (20\%)} &= 0,0265 \times 20\% \\ &= 0,0053 \text{ m}^3 \\ &= 0,03182 \text{ m}^3\end{aligned}$$

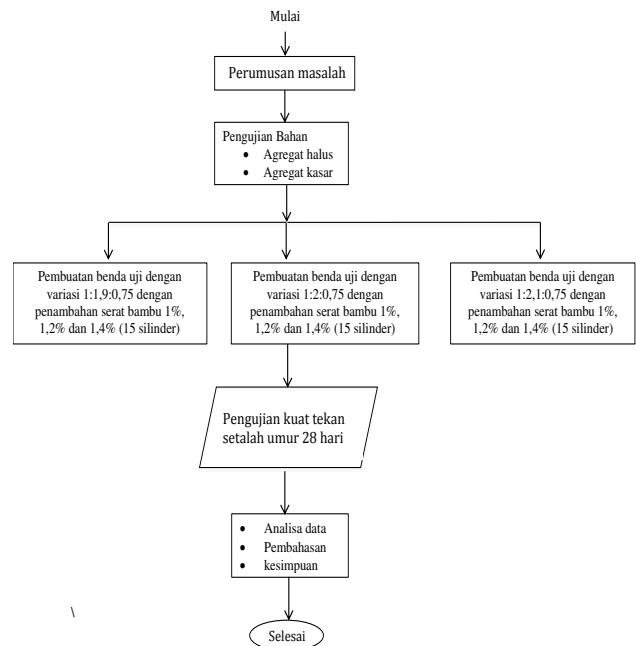
**Tabel 3** Kebutuhan material tiap 1 kali adukan (5 silinder)

No	Nama material	Kebutuhan material tiap 5 silinder (kg)		
		1 : 2,1 : 0,75	1 : 2 : 0,75	1 : 1,9 : 0,75
1	Semen	14,04	14,38	14,73
2	Pasir	29,48	28,73	27,99
3	Batu apung	10,53	10,78	11,05
4	Air	8,42	8,63	8,84

### Kebutuhan serat bambu tiap 1 kali adukan

**Tabel 4** Kebutuhan serat bambu tiap 1 kali adukan

	1 : 2,1 : 0,75	1 : 2 : 0,75	1 : 1,9 : 0,75
1,0%	140,4 gram	143,8 gram	147,3 gram
1,2%	168,4 gram	172,5 gram	176,8 gram
1,4%	196,5 gram	201,3 gram	206,2 gram



**Gambar 1** Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Slump

Nilai *slump* dimaksudkan sebagai ukuran kemudahan dalam pengerjaan beton (*workability*). Alat yang digunakan untuk melakukan *slump test* adalah kerucut *abrams* serta tongkat penusuk. Adapun hasil nilai *slump* dapat dilihat di **tabel 5**.

**Tabel 5** Hasil Uji *Slump*

	1 : 2,1 : 0,75	1 : 2 : 0,75	1 : 1,9 : 0,75
1,0%	90 mm	100 mm	95 mm
1,2%	90 mm	90 mm	90 mm
1,4%	90 mm	110 mm	85 mm

### Berat Isi Benda Uji

Menurut SNI 02-2847-2002, beton disebut ringan jika berat isinya tidak lebih dari 1900 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabel 6** Berat Isi Benda Uji Pada Perbandingan 1:2,1:0,75

Prosentase Serat	Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Berat Isi (kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata Berat Isi (kg/m <sup>3</sup> )
Serat 1%	1	9,34	1761,08	1719,60
	2	9,02	1700,74	
	3	9,16	1727,14	
	4	9,24	1742,22	
	5	8,84	1666,80	
Serat 1,2%	1	8,3	1564,98	1608,73
	2	8,7	1640,40	
	3	8,56	1614,01	
	4	8,42	1587,61	
	5	8,68	1636,63	
Serat 1,4%	1	7,64	1440,54	1604,20
	2	8,82	1663,03	
	3	8,68	1636,63	
	4	8,64	1629,09	
	5	8,76	1651,72	

**Tabel 7** Berat Isi Benda Uji Pada Perbandingan 1:2:0,75

Prosentase Serat	Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Berat Isi (kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata Berat Isi (kg/m <sup>3</sup> )
Serat 1%	1	9,44	1779,93	1729,40
	2	9,24	1742,22	
	3	9,26	1745,99	
	4	9,02	1700,74	
	5	8,9	1678,11	
Serat 1,2%	1	9,42	1776,16	1716,58
	2	9	1696,97	
	3	9	1696,97	
	4	8,66	1632,86	
	5	9,44	1779,93	
Serat 1,4%	1	8,88	1674,34	1609,86
	2	8,3	1564,98	
	3	8,43	1589,49	
	4	8,58	1617,78	
	5	8,5	1602,69	

**Tabel 8** Berat Isi Benda Uji Pada Perbandingan 1:1,9:0,75

Prosentase Serat	Nomor Benda Uji	Berat (kg)	Berat Isi (kg/m <sup>3</sup> )	Rata-rata Berat Isi (kg/m <sup>3</sup> )
Serat 1%	1	9	1696,97	1685,66
	2	8,9	1678,11	
	3	8,9	1678,11	
	4	8,95	1687,54	
	5	8,95	1687,54	
Serat 1,2%	1	8,9	1678,11	1685,66
	2	8,9	1678,11	
	3	8,9	1678,11	
	4	8,96	1689,43	
	5	9,04	1704,51	
Serat 1,4%	1	9,5	1791,25	1802,56
	2	9,6	1810,10	
	3	9,6	1810,10	
	4	9,45	1781,82	
	5	9,65	1819,53	

Dari ketiga tabel diatas dapat dipastikan bahwa berat isi benda uji dalam penelitian ini termasuk dalam kategori beton ringan karena berat isinya kurang dari 1900 kg/m<sup>3</sup>.

### Hasil Uji Kuat Tekan

**Tabel 9** Hasil Uji Kuat Tekan Pada Perbandingan 1:2,1:0,75

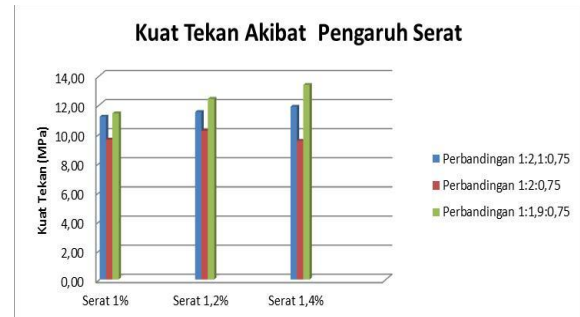
Prosentase Serat	Nomor Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
Serat 1%	1	11,4	11,18
	2	11,9	
	3	7,6	
	4	13,8	
	5	11,2	
Serat 1,2%	1	10,9	11,50
	2	11,99	
	3	12,7	
	4	10,7	
	5	11,2	
Serat 1,4%	1	12,1	11,86
	2	12,5	
	3	11,3	
	4	8,4	
	5	14,99	

**Tabel 10** Hasil Uji Kuat Tekan Pada Perbandingan 1:2:0,75

Prosentase Serat	Nomor Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
Serat 1%	1	10,7	9,60
	2	9,7	
	3	10,2	
	4	7,1	
	5	10,3	
Serat 1,2%	1	9,7	10,20
	2	9,8	
	3	9,6	
	4	11,2	
	5	10,7	
Serat 1,4%	1	9,5	9,52
	2	7,7	
	3	11,2	
	4	10,1	
	5	9,1	

**Tabel 11** Hasil Uji Kuat Tekan Pada Perbandingan 1:1,9:0,75

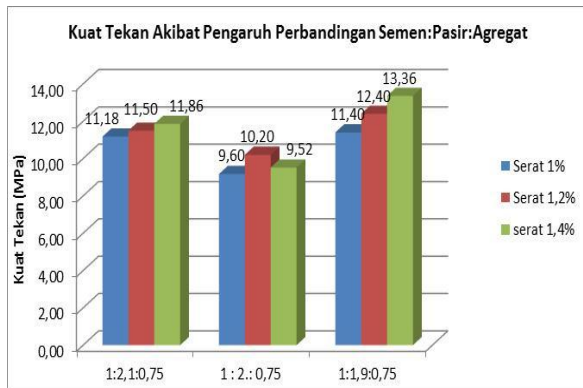
Prosentase Serat	Nomor Benda Uji	Kuat Tekan (MPa)	Kuat tekan rata-rata (MPa)
Serat 1%	1	12,8	11,40
	2	11,7	
	3	11,5	
	4	8,9	
	5	12,1	
Serat 1,2%	1	10,7	12,40
	2	12,7	
	3	12,7	
	4	13,8	
	5	12,1	
Serat 1,4%	1	13,6	13,36
	2	13	
	3	12,7	
	4	14,1	
	5	13,4	



**Gambar 2** Grafik Hubungan Antara Variasi Penambahan Serat terhadap Kuat Tekan

Dari **Gambar 2** dapat dilihat hubungan antara variasi penambahan serat bambu terhadap kuat tekan beton ringan dari tiga perbandingan semen, pasir, serta agregat batu apung. Pada perbandingan 1:2:1:0,75 dan 1:1,9:0,75 terlihat bahwa semakin banyak kandungan serat bambu pada beton, kuat tekan beton ringan mengalami peningkatan yang relatif kecil. Pada perbandingan 1:2:1:0,75 prosentase peningkatan kuat tekan dari kandungan serat bambu 1% ke 1,2% sebesar 2,84%. Sedangkan prosentase peningkatan kuat tekan dari kandungan serat bambu 1,2% ke 1,4%, sebesar 3,13%. Sementara pada perbandingan 1:1,9:0,75 prosentase peningkatan kuat dari kandungan serat bambu 1% ke 1,2% sebesar 8,77%. Sedangkan prosentase peningkatan kuat dari kandungan serat bambu 1,2% ke 1,4% sebesar 7,74%. Namun pada perbandingan 1:2:0,75 terjadi penurunan kuat tekan pada penambahan serat 1,4%, hal ini dikarenakan pada saat pengecoran dengan serat 1,4% nilai *slump* yang diperoleh lebih tinggi daripada saat pengecoran dengan serat 1% dan 1,2%. Dengan kata lain kandungan air pada beton dengan serat 1,4% lebih tinggi daripada beton dengan kandungan serat 1% dan 1,2%.





**Gambar 3** Grafik Hubungan Antara Perbandingan Semen:Pasir:Agregat terhadap Kuat Tekan

Dari **Gambar 3** dapat dilihat hubungan antara variasi perbandingan semen : pasir : agregat batu apung terhadap kuat tekan beton ringan. Pada umumnya kandungan semen berbanding lurus dengan kuat tekan beton, artinya semakin banyak kandungan semen pada beton maka semakin tinggi pula kuat tekannya. Akan tetapi pada penelitian ini terjadi penurunan kuat tekan beton pada perbandingan 1:2:0,75. Hal ini disebabkan karena beberapa hal. Pertama, dilihat dari nilai *slump* pada beton dengan perbandingan 1:2:0,75, nilai *slump* pada perbandingan ini rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata nilai *slump* pada perbandingan 1:2,1:0,75 dan 1:1,9:0,75. Selain itu saat proses pemadatan adonan beton perbandingan 1:2:0,75 ini cenderung kurang sempurna jika dibandingkan dengan proses pemadatan pada perbandingan yang lainnya

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. a. Berdasarkan data yang didapatkan setelah melakukan penelitian, terjadi penurunan kuat tekan pada perbandingan 1:2:0,75.

- b. Pada saat pengujian hipotesis dengan memperhitungkan semua data, variasi perbandingan semen pasir agregat batu apung pada prosentase serat bambu 1% menghasilkan kesimpulan bahwa tidak ada pengaruh kuat tekan akibat variasi perbandingan semen pasir agregat, diduga karena adanya data *outlier* sehingga dilakukan pengujian ulang dengan menghilangkan satu data *outlier*. Setelah menghilangkan 1 data *outlier*, pada semua prosentase serat bambu terdapat pengaruh kuat tekan akibat variasi perbandingan semen:pasir:agregat batu apung.

2. a. Berdasarkan data yang didapatkan setelah melakukan penelitian, secara perhitungan terjadi peningkatan kuat tekan seiring meningkatnya prosentase penambahan serat bambu. Pada perbandingan 1:2,1:0,75 prosentase peningkatan kuat tekan dari kandungan serat bambu 1% ke 1,2% sebesar 2,84%. Sedangkan prosentase peningkatan kuat tekan dari kandungan serat bambu 1,2% ke 1,4%, sebesar 3,13%. Sementara pada perbandingan 1:1,9:0,75 prosentase peningkatan kuat dari kandungan serat bambu 1% ke 1,2% sebesar 8,77%. Sedangkan prosentase peningkatan kuat dari kandungan serat bambu 1,2% ke 1,4% sebesar 7,74%. Namun pada perbandingan 1:2:0,75 terjadi penurunan kuat tekan pada penambahan serat 1,4%, hal ini dikarenakan pada saat pengecoran dengan serat 1,4% nilai *slump* yang diperoleh lebih tinggi daripada saat pengecoran dengan serat 1% dan 1,2%.
- b. Pada saat pengujian hipotesis dengan memperhitungkan semua data maupun setelah menghilangkan data

*outlier*, pada ketiga perbandingan semen:pasir:agregat menghasilkan kesimpulan bahwa penambahan serat tidak berpengaruh terhadap kuat tekan.

### Saran

1. Perlu ditingkatkan ketelitian pada saat proses pembuatan benda uji terutama pada kandungan air dan upaya pemadatan benda uji agar hasil yang didapatkan bisa lebih maksimal
2. Dicoba variasi prosentase penambahan serat bambu yang lebih beragam.

### DAFTAR PUSTAKA

ACI COMMITTEE 544., May 1982, *State Of The Art Report On Fibre Reinforced Concrete*, ACI 544. IR-82, ACI, Detroit, Michigan

Amri, Sjafei. 2005. *Teknologi Beton A-Z*. Jakarta

Anton J. Hartomo. 1992. *Memahami Polimer Perekat*. Yogyakarta: Andi Offset

Bideci, Alper ., Haydar Gultekin, Ali., Yildirim, Hasan., Oymael, Sabit., Salli Bideci, Ozlem, *Polymer Coated Pumice and Their Properties*, Science Direct, 2014

Departemen Pekerjaan Umum. 2002, *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan (SK SNI-T-03-3449-2002)*, Jakarta.

Dipohusodo, Istimawan. 1993. *Struktur Beton Bertulang*, Badan LITBANG PU.

Dransfield, S. Dan E. A. Widjaja (Editor). 1995. *Plant Resources of South-East Asia No. 7 : Bambus*. Backhuys Publisher. Leyden

Firman, 1998, *Bamboos Fibre Cement Board*, Tugas Akhir, JTS UII, Yogyakarta

Hartomo, A. J, dkk. 1992. *Memahami Polimer dan Perekat*. Yogyakarta: Andi Offset

Mulyono, Tri. 2004, *Teknologi Beton*, First Edition. Yogyakarta:Andi

Murdock, L.J, K.M Brook dan Stephanus Hendarko. 1999, *Bahan dan Praktek Beton*, Edisi Keempat.Jakarta: Penerbit Erlangga

Nawy, E.G. 1985. *Terjemahan. Beton Bertulang*, Refika:Bandung

Neville AM. 1981. *Properties of Concrete*, 3rd Edition: London

Nurketamanda, Denny, Andi Alvin. 2012. *Desain Proses Pembentukan Serat Bambu sebagai Bahan Dasar Produk Industri Kreatif Berbahan Dasar Serat pada UKM*.

Nurlina, Siti. 2008. *Struktur Beton*: Bargie Media

Paludi, Salman. 2009, *Identifikasi dan Pengaruh Keberadaan Data Pencilan(Outlier)*

Pusat Penelitian & Pengembangan Teknologi Mineral Dan Batubara, 2005

Sindusuwarno. 1963. *Permasalahan Sumberdaya Bambu di Indonesia* Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

SK SNI S-16-1990-F, *Spesifikasi Agregat Ringan untuk Beton Struktural*.

SK SNI T-15-1990-03, *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.

SK SNI T-03-4154-1996, *Metode Pengujian Kuat Lentur Beton dengan Balok Uji Sederhana yang Dibebani Terpusat Langsung*.

SNI 0013-1981, *Mutu dan Cara Uji Semen Portland*.

SNI 03-2847-2002, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung*.

Soroushian & Bayasi, 1987, *Fibre Reinforced Concrete Design And Application*, Seminar Proceeding Composite And Structure Centre, Michigan State University

Subakti, Aman. 2005. *Teknologi Beton Dalam Praktek*, Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya

Suseno, Hendro. 2010. *Bahan Bangunan untuk Teknik Sipil*. Bargie Media.

Wuryati, Samekto, Candra Rahmadiyanto. 2001. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Kanisius

